

УДК 338

М. Н. Насрутдинов

Высшая инженерно-экономическая школа,
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: magomedgusen.nasrutdinov@mail.ru

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ
НА ОСНОВЕ DATA ENVELOPMENT ANALYSIS**

Ключевые слова: инвестиционная активность, регион, эффективность инвестиций, территориальное развитие, Data envelopment analysis.

На основе анализа наиболее распространенных подходов к оценке уровня инвестиционной активности регионов и выявления их слабых сторон (субъективизм оценок, вероятность двойного учета, отсутствие открытой статистической информации и др.) был предложен методический подход, позволяющий давать оценку инвестиционной активности не только с позиции объема привлечения, но и с позиции эффективности использования инвестиций в регионах. Для этого предлагается использовать непараметрический метод Data envelopment analysis. В работе обоснован выбор входных, выходных показателей и используемой модели анализа. Апробация методического подхода на основе статистических данных по российским регионам позволила выявить эффективные и неэффективные регионы. Автором определена важность применения предложенного подхода на региональном уровне в вопросе управления инвестиционной активностью.

M. N. Nasrutdinov

Graduate school of industrial economics,
Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University, Saint-Petersburg, e-mail: magomedgusen.nasrutdinov@mail.ru

**METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING
THE EFFECTIVENESS OF REGIONAL INVESTMENT ACTIVITIES
BASED ON DATA ENVELOPMENT ANALYSIS**

Keywords: investment activity, region, investment efficiency, territorial development, Data envelope analysis.

Based on the analysis of the most common approaches to the assessment of the level of investment activity of regions and identify their weaknesses (subjective assessments, the potential for double counting, the lack of public statistical information, etc.) have been proposed methodological approach to assess the investment activity not only from the standpoint of volume of attraction, but from the standpoint of efficient use of investments in the regions. To do this, we suggest using the nonparametric Data envelope analysis method. The paper justifies the choice of input and output indicators and the analysis model used. Approbation of the methodological approach based on statistical data for Russian regions made it possible to identify effective and inefficient regions. The author defines the importance of applying the proposed approach at the regional level in the management of investment activity.

Являясь системной характеристикой инвестиционной деятельности региона, инвестиционная активность включает в себя как процессы привлечения, использования инвестиций, так и достижение результатов, улучшающих социально-экономическое состояние отдельных территорий. Таким образом, управление инвестиционной деятельностью в масштабе региона предполагает ряд практических действий органов государственного управления субъектов

Российской Федерации и местного самоуправления [3], направленных в том числе и на оценку эффективности осуществленных инвестиций.

На основе изучения методик оценки инвестиционной активности регионов, используемых в российской практике [2, 6], можно сделать вывод о том, что данные методические подходы обладают рядом недостатков, требующих устранения. К таким недостаткам можно отнести следующие [5]: качественных ха-

рактик ряда используемых показателей, отсутствие оценки эффективности произведенных инвестиций, вероятность двойного учета одного и того же показателя, отсутствие открытой публичной информации по ряду показателей, а также методик их определения, отсутствие учета уровня кластеризации регионов [4, 7].

В связи с этим, в рамках данного исследования предлагается использование непараметрического метода анализа – метода оболочечного анализа данных или, в другом переводе, метод анализа среды функционирования (Data envelopment analysis) (далее- DEA).

Данная методика была разработана в 1978 году Charnes A, et al.[9] как методика линейного программирования, нацеленная на определение относительной технологической эффективности объектов (в терминологии DEA – decision making units – DMU) при наличии нескольких входных и выходных данных (CCR – модель). Результатом применения данной модели является построение границы эффективности.

При этом следует отметить, что DEA может быть применен как для оценки эффективности различных объектов в разнообразных сферах деятельности, от малых предприятий, университетов, городов до таких крупных социально-экономических систем, как, например, регион и страна. В случае одного входа и одного выхода соотношение выход-вход показывает эффективность.

DEA используется для измерения эффективности при наличии нескольких входов и выходов и отсутствии общепринятых весов для агрегирования входов и агрегирования выходов.

Были разработаны различные теоретические расширения, основанные на оригинальной модели CCR: Банкер и др. (1984) разработал вариацию переменной отдачи от масштаба; мультипликативная модель была разработана Чарнез и др. (1978), в которой данные преобразуются с использованием логарифмической структуры; Чарнез и др. (1978) разработали аддитивную вариацию, в которой целевая функция содержит только переменные slack [1].

Метод DEA был расширен T.R. Sexton, R.H. Silkman and A.J. Hogan [15]

до метода оценки перекрестной эффективности при выявлении наиболее эффективных объектов и ранжирования их с помощью оценок перекрестной эффективности, полученных всеми объектами. Основная идея перекрестной оценки эффективности заключается в использовании DEA в режиме экспертной оценки, а не в режиме самооценки.

DEA наиболее подходящий метод исследования, когда изучается эффективность преобразования нескольких входов в несколько выходов. Например, DEA может определить альтернативные конфигурации входных данных, которые могут привести к более высоким выходам, не обязательно повышая общее использование ресурсов. DEA-это метод линейного программирования, который позволяет оценивать лучшие практики по объектам исследования. Кроме того, DEA предоставляет оценки потенциальных улучшений для неэффективных объектов.

Далее рассмотрим суть данного подхода. Принимая общепринятую номенклатуру DEA, следует понимать, что существует n объектов, которые должны оцениваться с точки зрения M входов и S выходов. Обозначим i -й входной параметр и r -ый выход для j -ого объекта (от $j = 1, \dots, n$) в качестве x_{ij}^t ($i = 1, \dots, m$) и y_{rj}^t ($r = 1, \dots, s$) на каждый период времени t , $t = 1, \dots, T$. Эффективность оценки каждого объекта d ($d = 1, \dots, n$) на основе традиционного подхода, ориентированного на входные данные, может быть представлена следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rd} = \theta_d^t (x_k^t, y_k^t) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij}^t - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj}^t \geq 0, \quad j = 1, \dots, n, \\ & \sum_{i=1}^m \omega_i x_{id} = 1, \\ & \omega_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ & \mu_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s. \end{aligned} \quad (1)$$

где $\Theta_d^t(x_k^t, y_k^t)$ – является оптимальным результатом приведенной выше модели, которая показывает оценку эффективности объекта на основе традиционной модели CCR в период t .

Таблица 1

Матрица оценки перекрестной эффективности

Объекты	1	2	3	4	...	n
1	$E_{11}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{12}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{13}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{14}^t(x_k^t, y_k^t)$	...	$E_{1n}^t(x_k^t, y_k^t)$
2	$E_{21}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{22}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{23}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{24}^t(x_k^t, y_k^t)$	...	$E_{2n}^t(x_k^t, y_k^t)$
3	$E_{31}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{32}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{33}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{34}^t(x_k^t, y_k^t)$	...	$E_{3n}^t(x_k^t, y_k^t)$
...
n	$E_{n1}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{n2}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{n3}^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_{n4}^t(x_k^t, y_k^t)$	...	$E_{nn}^t(x_k^t, y_k^t)$
Средне значение	$E_1^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_2^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_3^t(x_k^t, y_k^t)$	$E_4^t(x_k^t, y_k^t)$	...	$E_n^t(x_k^t, y_k^t)$

$\omega_{1d}^*, \dots, \omega_{md}^*, \mu_{1d}^*, \dots, \mu_{sd}^*$ – являются оптимальными весами, полученными с помощью модели. Тогда кросс – эффективность любого объекта j ($j = 1, \dots, n$) в период t , используя вес, полученный с помощью в модели (1), может быть вычислена как:

$$E_{dj}^t(x_k^t, y_k^t) = \frac{\sum_{r=1}^s \mu_{rd}^* y_{rj}^t}{\sum_{i=1}^m \omega_{id}^* x_{ij}^t}, d, j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Из приведенной ниже таблицы видно, что каждое значение $E_{dj}^t(x_k^t, y_k^t)$ является эффективностью, которую объект d согласовывает с объектом j , если мы будем двигаться вдоль d -й строки матрицы перекрестной эффективности, учитывая методику взвешивания, описанную выше.

Ведущая диагональ показывает частный случай, когда объект d оценивает себя, что означает, что значение $E_{dd}^t(x_k^t, y_k^t)$ точно равно оптимальному результату $\Theta_d^t(x_k^t, y_k^t)$. Затем необходимо определить среднюю перекрестную меру эффективности для каждого объекта. Таким образом, оценка перекрестной эффективности объекта k ($k = 1, \dots, n$) в период t должна быть получена путем усреднения всех $E_{dk}^t(x_k^t, y_k^t)$ ($d = 1, \dots, n$), а именно:

$$\bar{E}_k^t(x_k^t, y_k^t) = \frac{1}{n} \sum_{d=1}^n E_{dk}^t(x_k^t, y_k^t) \quad (k = 1, \dots, n). \quad (3)$$

На основе расчетов для тех объектов, у которых $\theta < 1$ предлагаются меры, которые состоят в пропорциональном сокращении их входных факторов на величину θ при сохранении выходных значений на прежнем уровне. Чем ближе точка, соответствующая данному объекту, к границе эффективности, тем выше ее мера эффективности. Данная модель считается моделью, ориентированной на вход.

Содержание и виды иных моделей DEA подробно рассмотрены в трудах Кривоножко В.Е. [1], Finn R. Førsund [12], Cooper W., Seiford L., Tone K. [10, 11] и др.

Преимуществом данного метода является возможность выявления резервов для улучшения эффективности каждого региона и определения аллокативной эффективности, то есть эффективности использования ресурсов, если известна их стоимость [14].

В соответствии с подходом DEA в рамках данного исследования, регион может быть признан эффективным в отношении инвестиционной деятельности, если ни один другой регион (регионы) не может получить большего объема выходных параметров при заданном объеме принадлежащих региону ресурсов.

Алгоритм применения метода DEA предполагает последовательное выполнение следующих этапов:

Выбор входных и выходных параметров

В качестве входных параметров будут использованы количественные показатели, применяемые в методике рейтингового агентства «Эксперт РА», описывающие ресурсный потенциал региона, и присутствующие в официальных статистических сборниках Росстата. К ним отнесены:

1. Совокупный результат хозяйственной деятельности в регионе (в том числе объемы производства в промыш-

ленности, сельском хозяйстве и строительстве, оборот торговли и платных услуг населению), млн. руб.. На наш взгляд, данный показатель целесообразно дополнить значением «Объем туристских услуг, оказанных населению, млн. руб.», поскольку статистические данные о величине туристского потока (применяется в методике «Эксперт РА») в открытых источниках информации отсутствуют.

2. доля населения в трудоспособном возрасте, %;

3. среднедушевые денежные доходы населения в месяц, руб.;

4. совокупная эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования и протяженность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, км.

5. численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел.;

6. уровень развития страховых и финансовых институтов, который предлагается определять объемом страховых премий (взносов), собранных страховыми организациями и средствами клиентов (средствами на счетах организаций, депозитами (вкладами) и другими привлеченными средствами юридических и физических лиц), привлеченными кредитными организациями, млн. руб.

7. Сила кластерной кластерной группы. Данный показатель равен количеству кластерных групп с количеством «звезд» 2 и более в исследуемом регионе. Для определения показателя «Сила кластерной группы» предлагается использовать результаты исследования, проведенного Кудрявцевой Т.Ю. (2018) [8, 13]. Так, в указанной работе присвоение кластерной группе 1 «звезды» предполагает выполнение одного из следующих условий:

1) «Коэффициент локализации» $(1) \geq 1.3$;

2) регион должен входить в число 10% регионов, лидирующих по «Размеру» (2);

3) регион должен входить в число 10% регионов, лидирующих по «Фокусу» (3).

В выходные показатели предлагается включить:

1. сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) в эко-

номике, млн. руб., поскольку прибыль является одним из источников самоинвестирования организаций;

2. объем инвестиций в основной капитал, млн. руб.

3. объем поступления прямых иностранных инвестиций в основной капитал, млн. долл. США.

Выбор модели

В данном исследовании целесообразно использовать модель, ориентированную на выход и принимающую условие постоянного эффекта масштаба.

Сбор данных

В качестве исходных данных были использованы официальные сборники Росстата «Регионы России: Социально-экономические показатели», «Россия в цифрах», официальные статистические данные соответствующих министерств и ведомств. Использование единой базы данных для исследования дает следующие преимущества:

– по всем показателям и всем объектам анализа обеспечивается принцип единства методологической и методической статистической базы;

– обеспечение достоверности информации;

– наличие возможности ежегодного обновления и дополнения анализа, а, следовательно, непрерывного мониторинга условий формирования и управления региональной инвестиционной политикой.

Учитывая некоторое запаздывание в открытой публикации статистических данных, в качестве года, соответствующего формированию ресурсов, был принят 2016 г., а для выходных параметров – 2017 г. Во внимание принимается также временной лаг между моментом формированием ресурсов и получением результатов от инвестиционной деятельности.

Проведение расчетов и интерпретация результатов

Для осуществления расчетов рекомендуется использовать программное обеспечение R-Studio с пакетом DJL. В результате проведенных расчетов формируется таблица, позволяющая определить уровни эффективности регионов и их ранг в системе инвестиционной активности, а также установить цели для

неэффективных (небезопасных) регионов по достижению определенных значений показателей, что может быть использовано для разработки и уточнения отдельных положений инвестиционной политики регионов.

По результатам исследования было выявлено, что на 2017 год только 17 регионов являются эффективными с точки зрения использования имеющихся ресурсов для обеспечения инвестиционной активности региона. Из них один регион, расположенный в Центральном федеральном округе (г. Москва), два региона – в Северо-Западном федеральном округе (г. Санкт-Петербург, Вологодская область), три региона – в Южном федеральном округе (Республика Крым, Краснодарский край, Волгоградская область), один регион – в Северо-Кавказском федеральном округе (Республика Дагестан), два региона – в Приволжском федеральном округе (Республика Башкортостан, Удмуртская Республика), один регион – в Уральском федеральном округе (Тюменская область), четыре региона – в Сибирском федеральном округе (Республика Алтай, Красноярский край, Иркутская область, Кемеровская область), три региона – в Дальневосточном федеральном округе (Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Сахалинская область). Следует отметить, что среди исследуемых регионов отсутствуют регионы с низкой эффективностью, т.е. регионы, у которых значение эффективности равно 1, однако присутствуют ненулевые провалы по «слакам» (вне зависимости, по входным параметрам или выходным) (табл. 2). Для более глубокого анализа и наглядности таблица была добавлена результаты рейтингования этих регионов по данным рейтингового агентства Эксперт РА.

Из табл. 2 видно, что эффективными являются 4 региона, входящих в группу регионов с максимальным потенциалом и минимальным риском.

При этом Республика Дагестан на основе имеющихся данных также может быть включена в группу эффективных регионов, а Московская область, являющаяся лидером по инвестиционной привлекательности в соответствии с рейтингом Эксперт РА, при этом не попала в число эффективных регионов.

Таблица 2

Эффективные регионы РФ по результатам построения модели DEA

№ п/п	Регион	Эффективность	Место в рейтинге Эксперт РА
1	г. Москва	1,000	1
2	Вологодская область	1,000	51
3	г. Санкт-Петербург	1,000	3
4	Республика Крым	1,000	28
5	Краснодарский край	1,000	4
6	Волгоградская область	1,000	27
7	Республика Дагестан	1,000	29
8	Республика Башкортостан	1,000	11
9	Удмуртская Республика	1,000	41
10	Тюменская область	1,000	31
11	Республика Алтай	1,000	84
12	Красноярский край	1,000	7
13	Иркутская область	1,000	18
14	Кемеровская область	1,000	15
15	Республика Саха (Якутия)	1,000	20
16	Камчатский край	1,000	70
17	Сахалинская область	1,000	56

Примечание. [Составлено автором].

Для второй группы регионов, значение эффективности которых меньше 1, характерно нерациональное использование ресурсов, т.е. при использовании данных входных показателей производительность данных регионов может быть увеличена (табл. 3).

Таблица 3

Перечень регионов с эффективностью меньше 1

Регион	Эффективность
Нижегородская область	0,961
Астраханская область	0,906
Чеченская Республика	0,894
Московская область	0,887
Архангельская область	0,864
Свердловская область	0,846
Курская область	0,818
Амурская область	0,812
Ростовская область	0,787
Пермский край	0,784
...	
Ивановская область	0,149

[Составлено автором].

Таблица 4

Значение «слаков» входных показателей для регионов с эффективностью меньше 1

Регионы	Совокупный результат хозяйственной деятельности в регионе, млн руб.	Доля населения в трудоспособном возрасте, %;	Среднедушевые денежные доходы населения в месяц, руб.	Совокупная эксплуатационная длина жд и автодорог, км	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел.	Страховые премии (взносы), собранные страховыми организациями, млн руб.	Средства клиентов (средства на счетах организаций, депозиты (вклады) и другие привлеченные средства юридических и физических лиц) в рублях, млн руб.	Сила кластерной группы
Нижегородская область	145536578	0,2	0,000	0,000	37166	0,000	219494	6,94
Астраханская область	0,000	0,5	15887	2034,9	0,000	0,000	13537	2,23
Чеченская Республика	10109	0,6	17532	5615,1	0,000	0,000	0,000	1,72
Московская область	3484741,62	1,6	0,000	0,000	70066	88670	0,000	11,2
Архангельская область	0,000	0,4	1532,27	9109,95	0,000	0,000	5600,6	0,00
Свердловская область	0,000	0,4	0,000	0,000	16243	0,000	319978	6,1
Курская область	0,000	0,0	11258	2332,26	1108,5	0,000	0,000	3,6
Амурская область	0,000	0,33	12927,8	11822,1	0,000	0,000	5020,7	0,07
Ростовская область	686153	0,21	0,000	1310,90	6668,9	0,000	0,000	5,17
Пермский край	138258157	0,00	0,000	0,000	6031	0,000	32368	6,72

[Составлено автором].

Таблица 5

Значение «слаков» выходных показателей для регионов с эффективностью меньше 1

Регионы	Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) в экономике, млн руб.	Объема инвестиций в основной капитал, млн руб.	Объем поступления прямых иностранных инвестиций в основной капитал, млн долл США
Нижегородская область	0,000	0,000	825,487
Астраханская область	0,000	0,000	558,151
Чеченская Республика	29679,373	0,000	43,006
Московская область	270124,951	0,000	0,000
Архангельская область	20351,314	0,000	3653,001
Свердловская область	0,000	0,000	1821,123
Курская область	0,000	0,000	1401,509
Амурская область	31213,635	0,000	1599,654
Ростовская область	140026,328	0,000	965,441
Пермский край	0,000	0,000	1275,158

Примечание. [Составлено автором].

Из табл. 3 видно, что так, например, для Нижегородской области значение выходных показателей, при использовании имеющихся ресурсов, может быть увеличено на 10,3%, а для Ивановской области – на 577%.

Далее при проведении исследования были выявлены оптимальные значения выходных показателей для достижения максимальной эффективности по использованию инвестиций в регионе. Однако иногда пропорционального увеличения выходных параметров недостаточно. Поэтому, в соответствии с моделью, для этих регионов наблюдается возможным сокращение входных параметров в совокупности с увеличением выходных на величину «слаков». В таблицах 4 и 5 приведены значения «слаков» для первых десяти по списку регионов.

Выявленные «слаки» являются индикаторами для принятия управленческих решений на уровне регионов и разработки мер и механизмов обеспечения более эффективной инвестиционной политики.

В рамках отдельных регионов применение предложенного подхода будет способствовать повышению согласованности действий региональных и муниципальных властей при разработке

и реализации соответствующих направлений политики социально-экономического развития. Так, преломление данного метода оценки к отдельным муниципальным образованиям позволит выявить наиболее эффективные из них, определить потребность в управлении входными и выходными показателями инвестиционной деятельности с учетом специфики каждого муниципального образования отдельно.

Таким образом, применение методологии DEA на региональном уровне в вопросе управления инвестиционной активностью может быть использовано как инструмент, позволяющий:

- обеспечивать диагностику функционирования регионов, давать панорамную картину деятельности отдельных территорий в их взаимодействии с похожими им объектами;
- определять и различать эффективно и неэффективно функционирующие регионы, находить количественную меру эффективности или же их неэффективности;
- указывать эффективные цели для каждого региона (муниципалитета);
- находить наилучшие пути достижения эффективных целей.

Библиографический список

1. Анализ деятельности сложных социально-экономических систем [Текст] / В.Е. Кривоножко, А.В. Лычев. – М.: Издательский отдел факультета ВМ и К МГУ; МАКС Пресс, 2010. – 208 с.

2. Инвестиционные рейтинги регионов. Методика рейтингового агентства «Эксперт РА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://raexpert.ru/rankings/#r_1108 (дата обращения: 06.02.2020).
3. Ковалева И.В., Хренова Ю.В., Ковалев А.А. Инвестиционный климат региона: оценка перспектив развития / И.В. Ковалева, Ю.В. Хренова, А.А. Ковалев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 11 (133). – С. 176–179.
4. Кудрявцева Т.Ю. Теория, методология и инструментарий формирования кластерной промышленной политики: диссертация ... доктора экономических наук: 08.00.05 / Кудрявцева Татьяна Юрьевна; [Место защиты: С.-Петербург. политехн. ун-т]. – Санкт-Петербург, 2018. – 497 с.
5. Надежина О.С., Наструдинов М.Н. Методы и механизмы управления инвестиционной активностью региона / О.С. Надежина, М.Н. Наструдинов. - СПб: Астерион, 2016. – 132 с.
6. Ройзман И., Гришина И., Шахназарова А. Методические рекомендации по оценке инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации // Федеративные отношения и региональная социально-экономическая политика. 2001.
7. Родионов Д.Г., Афанасов А.Ю., Горовой А.А. Региональная кластерная политика в контексте управления развитием региональной экономики // Мир экономики и права. 2014. № 4-5. С. 18–30.
8. Родионов Д.Г., Кудрявцева Т.Ю. Механизм и принципы формирования кластерной промышленной политики // Инновации. – 2018. – № 10 (240). – С. 81–87
9. Charnes A., Cooper W., Rhodes E. (1979). Measuring the efficiency of decision-making units European Journal Of Operational Research, 3(4), 429-444.
10. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software (Second edition). // Springer. – Vol. 5. – 2007. – 513 p.
11. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. (2006). Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. With DEA-Solver Software and References. New York: Springer.
12. Finn R. Førsund, Economic interpretations of DEA, Socio-Economic Planning Sciences, Vol. 61, 2018. P. 9-15. ISSN 0038-0121.
13. Kudryavtseva T., Rodionov D., Skhvediani A. An empirical study of information technology clusters and regional economic growth in Russia // SHS Web of Conferences. – 2018. – Т. 44. – С. 00050.
14. Rudskaja I., Rodionov D., Degtereva V. Assessment of the effectiveness of regional innovation systems in Russia // В сборнике: Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference – Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth 2017. С. 3437–3449.
15. Sexton T.R., Silkman R.H., Hogan A.J. Data Envelopment Analysis: Critique and Extensions, In: R.H. Silkman, Ed., Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis, Jossey-Bass, San Francisco, 1986, P. 73–105.